

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-78321
(P2003-78321A)

(43) 公開日 平成15年3月14日 (2003.3.14)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマート [*] (参考)
H 0 1 Q	1/38	H 0 1 Q	5 J 0 4 5
	1/24		Z 5 J 0 4 6
	1/52		5 J 0 4 7
	5/01		
	9/40		

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2001-261451 (P2001-261451)	(71) 出願人	000006231 株式会社村田製作所 京都府長岡京市天神二丁目26番10号
(22) 出願日	平成13年8月30日 (2001.8.30)	(72) 発明者	尾仲 健吾 京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内
		(72) 発明者	石原 尚 京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内
		(74) 代理人	100093894 弁理士 五十嵐 清

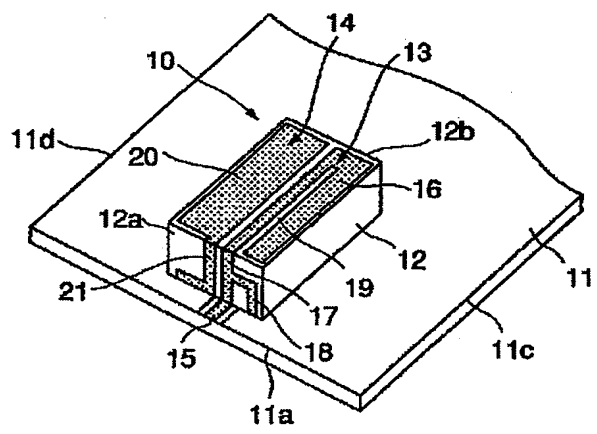
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信機

(57) 【要約】

【課題】 表面実装型アンテナの動作を安定に保持しつつ十分な周波数帯域幅を確保する。

【解決手段】 表面実装型アンテナ10は、誘電体の基体の表面に形成した給電素子13と無給電素子14から構成される。給電素子13は、給電放射電極16と給電電極17を含み、また、無給電素子14は、無給電放射電極20とグランド電極21を含んで構成され、給電素子13と無給電素子14は複共振する。表面実装型アンテナ10は、給電電極17及びグランド電極21が回路基板11の端辺11aの略中央部に位置するように実装される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 給電素子と少なくとも1つの無給電素子とを有する表面実装型アンテナと、該アンテナを設置する回路基板とを備える無線通信機に於いて、前記アンテナの前記給電素子と前記無給電素子を複共振させると共に、前記給電素子及び前記無給電素子に流れる電流が最も集中する前記アンテナの電流集中部位を、前記回路基板に於ける基板電流が前記電流集中部位を起点として反対向きに流れる端辺の長さがほぼ等しくなる位置に配置することを特徴とする無線通信機。

【請求項2】 誘電体の基体の表面に、給電放射電極及び該給電放射電極に接続された給電電極を含む給電素子と、無給電放射電極及び該無給電放射電極に接続されたグランド電極を含む少なくとも1つの無給電素子とを備える表面実装型アンテナと、該アンテナを設置する方形の回路基板とを備える無線通信機に於いて、前記給電素子と前記無給電素子を複共振させると共に、前記アンテナの前記給電電極及び前記グランド電極を、前記回路基板の何れか1つの端辺の略中央部に配置することを特徴とする無線通信機。

【請求項3】 誘電体の基体の表面に、給電放射電極及び該給電放射電極に接続されたグランド電極並びに前記給電放射電極と容量結合する給電電極を含む給電素子と、無給電放射電極及び該無給電放射電極に接続されたグランド電極を含む少なくとも1つの無給電素子とを有する表面実装型アンテナと、該アンテナを設置する方形の回路基板とを備える無線通信機に於いて、前記給電素子と前記無給電素子を複共振させると共に、前記アンテナの前記両グランド電極を、前記回路基板の何れか1つの端辺の略中央部に配置することを特徴とする無線通信機。

【請求項4】 前記給電素子を基本波の周波数と第2高調波の周波数で共振すると共に、前記無給電素子の共振周波数を前記給電素子の第2高調波の共振周波数と複共振させることを特徴とする請求項1又は請求項2又は請求項3に記載の無線通信機。

【請求項5】 前記回路基板の端辺に沿った周囲長が $\lambda/2$ （但し、 λ は使用周波数の基本波の波長）以上の長さであることを特徴とする請求項1乃至請求項4の何れか1つに記載の無線通信機。

【請求項6】 前記回路基板にグランド導体面を設けると共に該グランド導体面に前記アンテナを設置することを特徴とする請求項1乃至請求項5の何れか1つに記載の無線通信機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、無線通信機、特に、回路基板に表面実装型アンテナを実装した無線通信機に関するものである。

【0002】

【背景技術】近年、携帯電話機等の移動体通信機の小型化が進んでいるが、アンテナ部分が移動体通信機の外部に突出していることが多く取扱いが不便となることがある。このような不便を解消するため、アンテナを完全に筐体内部に収容した移動体通信機が市販されている。この移動体通信機では、例えば、図11に示すように、表面実装型アンテナ1は回路基板2の上に実装されている。そして、回路基板2には無線周波の送受信回路（RF回路）やベースバンドの信号処理回路が形成されている。

【0003】上述のような表面実装型アンテナ1は、図12に示すように、誘電体の基体3の表主面に放射電極4が形成され、裏主面には図示しない接地電極が形成されている。放射電極4には基体3の側面を利用して給電電極5が接続されており、この給電電極5を介してRF回路から放射電極4に給電される。表面実装型アンテナ1を回路基板2に実装すると、表面実装型アンテナ1の電界が回路基板2の接地電位と結合し易くなるため、表面実装型アンテナ1のQが大きくなって周波数帯域幅が狭くなる。このことから、表面実装型アンテナ1は、回路基板2の角部分に寄せて設置される。

【0004】表面実装型アンテナ1が励振されると、回路基板2には、その端辺に沿って基板電流6、7が流れ、回路基板2が表面実装型アンテナ1の一部の如く作用し、表面実装型アンテナ1の見かけ上の放射抵抗を大きくしてアンテナの利得を高くすると共に、表面実装型アンテナ1の周波数帯域に於いて十分な帯域幅が得られる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、回路基板2に基板電流6、7が流れることにより、表面実装型アンテナ1を設置した部位の回路基板2の裏側にも基板電流6、7による電磁界が発生する。このため、使用者による無線通信機の手扱方によっては、使用者の影響を受け、表面実装型アンテナ1近傍の電磁界が乱れ、表面実装型アンテナ1自身の動作に影響を与える虞があった。

【0006】本発明は上述の課題を解決するために成されたものであり、その目的は、表面実装型アンテナに於ける十分な周波数帯域幅を確保し且つアンテナの動作を安定にした無線通信機を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】上述の目的を達成するために、本発明は次に示す構成をもって課題を解決する手段としている。即ち、第1の発明の無線通信機は、給電素子と少なくとも1つの無給電素子とを有する表面実装型アンテナと、このアンテナを設置する回路基板とを備えている。特徴として、表面実装型アンテナの給電素子と無給電素子を複共振させると共に、給電素子及び無給電素子に流れる電流が最も集中するアンテナの部位を、

回路基板に於ける基板電流が電流集中部位を起点として反対向きに流れる端辺の長さがほぼ等しくなる位置に配置する構成をもって課題を解決する手段としている。

【0008】上述の発明に於いて、表面実装型アンテナが励振されると、表面実装型アンテナを設置した回路基板には、電流集中部位を起点として基板電流が流れる。表面実装型アンテナは、電流が最も集中する部位が、回路基板に流れる基板電流の内、反対向きに流れる端辺の長さがほぼ等しくなる位置に配置されるので、表面実装型アンテナが設置された端辺では、表面実装型アンテナの内
10 10 で電流が最も強くなる部分を起点として左右に逆向きの基板電流が流れると共に、逆向きの基板電流が流れている距離、換言すれば、回路基板の1つの端辺に沿って基板電流が逆向きに流れる端辺の長さがほぼ等しくなる。

【0009】このため、表面実装型アンテナが設置された回路基板の端辺に於いては、基板電流により発生する電磁界は相殺され、或いは減衰される。換言すれば、アンテナ近傍では、基板電流による電磁界が存在しない
20 20 か、或いは存在しても極めて弱い電磁界となる。従って、アンテナ近傍では、使用者の影響によって生じる電磁界の乱れを考慮する必要がなく、表面実装型アンテナ自身の特性が安定化する。この場合に於いても、表面実装型アンテナから離れた回路基板の端辺に於いて、同じ向きの基板電流が流れる端辺は、アンテナの一部として動作する。

【0010】また、表面実装型アンテナを回路基板の角部分から、例えば、回路基板の端辺の略中央部に寄せて設置すると、表面実装型アンテナの周波数帯域幅が狭くなるが、同じ周波数帯域に於いて、表面実装型アンテナを構成する給電素子と無給電素子とを複共振させて周波数帯域幅を広げるので、十分な広さの帯域幅を確保することができる。

【0011】第2の発明の無線通信機は、誘電体の基体の表面に、給電放射電極及びこの給電放射電極に接続された給電電極を含む給電素子と、無給電放射電極及びこの無給電放射電極に接続されたグランド電極を含む少なくとも1つの無給電素子とを備える表面実装型アンテナと、このアンテナを設置する方形の回路基板とを備えている。特徴として、給電素子と無給電素子を複共振させると共に、表面実装型アンテナの給電電極及びグランド電極を、回路基板の何れか1つの端辺の略中央部に配置することを特徴として構成されている。

【0012】この発明によれば、表面実装型アンテナの内で給電電極及びグランド電極の部分が最も電流量が多くなるが、表面実装型アンテナは、給電電極及びグランド電極を、回路基板の一辺の略中央部に寄せ、また、回路基板の基板端に向けて配置するように設置されるので、回路基板に流れる基板電流の内、表面実装型アンテナの間近を流れる基板電流により発生する電磁界は相殺
50 50

される。従って、アンテナの近傍では、外的要因に起因する基板電流による電磁界の乱れは生じない。この場合にも、回路基板の端辺を同じ向きに流れる基板電流により発生する電磁界は、表面実装型アンテナから放射される電磁界の一部となる。

【0013】また、表面実装型アンテナは、単バンドのアンテナとして構成することができ、給電素子は1つの周波数帯域で共振するように構成される。この場合、無給電素子の共振周波数を給電素子の共振周波数と複共振させることにより、広帯域の表面実装型アンテナとすることができる。

【0014】更に、表面実装型アンテナは、デュアルバンドのアンテナとして構成することもできる。このときには、給電素子は、基本波の周波数と高次高調波の周波数で共振するように構成される。例えば、基本波の周波数と高次高調波の周波数の内、何れか一方の共振周波数に於いて良好なりターンロス特性が得られない場合には、その共振周波数と無給電素子の共振周波数を複共振させてリターンロスを改善する。勿論、給電素子のリターンロスが良好な共振周波数と他の無給電素子の共振周波数を複共振させることにより、その共振周波数が属する周波数帯域の帯域幅を広げることも可能である。

【0015】第3の発明の無線通信機は、誘電体の基体の表面に、給電放射電極及びこの給電放射電極に接続されたグランド電極並びに給電放射電極と容量結合する給電電極を含む給電素子と、無給電放射電極及びこの無給電放射電極に接続されたグランド電極を含む少なくとも1つの無給電素子とを有する表面実装型アンテナと、このアンテナを設置する方形の回路基板とを備えている。特徴として、給電素子と無給電素子を複共振させると共に、表面実装型アンテナの両グランド電極を、回路基板の何れか1つの端辺の略中央部に配置することを特徴として構成されている。

【0016】この発明によれば、給電素子は、給電放射電極の一端を接地した容量給電素子として構成されているので、表面実装型アンテナに於いて電流が集中する給電素子のグランド電極が、同様に電流が集中する無給電素子のグランド電極と共に回路基板の端辺の略中央部に寄せられ且つ回路基板の基板端に近付けて配置される。このアンテナに於いても、給電素子のグランド電極と無給電素子のグランド電極の部分から左右に逆向きの基板電流が流れるが、表面実装型アンテナの間近では基板電流が互いに打ち消されるので、アンテナ近傍に於いて、基板電流による電磁界の乱れは生じない。

【0017】上述の発明に於ける表面実装型アンテナも、第2の発明と同様に、表面実装型アンテナは、単バンドのアンテナとして、また、デュアルバンドのアンテナとして構成することができ、周波数帯域幅の狭い周波数帯域では、給電素子と無給電素子を複共振させることにより、周波数帯域幅を2倍程度に広げることができ

る。

【0018】第4の発明の無線通信機は、上述の何れかの発明に於いて、給電素子を基本波の周波数と第2高調波の周波数で共振すると共に、無給電素子の共振周波数を給電素子の第2高調波の共振周波数と複共振させることを特徴として構成されている。

【0019】この構成の採用により、基本波の周波数に於いてリターンロスの最適な整合が得られるが、第2高調波の周波数ではリターンロスが整合不良となるとき、無給電素子の共振周波数を給電素子の第2高調波の周波数と複共振させることにより、第2高調波の周波数が属する周波数帯域に於いて第2高調波の周波数に於けるリターンロスの整合不良が改善される。これにより、表面実装型アンテナは、2つの周波数帯域を持った、所謂、デュアルバンドのアンテナとなる。

【0020】第5の発明の無線通信機は、上述の何れかの発明に於いて、回路基板の端辺に沿った周囲長が $\lambda/2$ （但し、 λ は使用周波数の基本波の波長）以上の長さであることを特徴として構成されている。

【0021】この構成により、回路基板に流れる同じ向きの基板電流に基づいて発生する電磁界は、表面実装型アンテナから放射する電磁界の一部となり、表面実装型アンテナから放射される電磁波の放射に寄与する。

【0022】第6の発明の無線通信機は、上述の何れかの発明に於いて、回路基板にグランド導体面を設けると共にこのグランド導体面に表面実装型アンテナを設置することを特徴として構成されている。

【0023】この構成の採用により、表面実装型アンテナを構成する給電放射電極及び無給電放射電極と回路基板のグランド導体層との間の浮遊容量値が安定し、表面実装型アンテナの共振周波数の変動を防ぐことができる。

【0024】

【発明の実施の形態】以下に、本発明に係る実施形態例を図面に基いて説明する。図1乃至図3を用いて本発明に係る無線通信機の第1実施形態例を示す。

【0025】図1及び図2に於いて、無線通信機は、表面実装型アンテナ10と長方形の回路基板11とを備えて構成される。表面実装型アンテナ10は、誘電体の基体12と、この基体12の表面に形成された給電素子13と無給電素子14から構成されている。また、回路基板11には、無線周波の信号を送受信する図示しない高周波回路が形成されている。

【0026】表面実装型アンテナ10の給電素子13は、基体12の表主面に形成された給電放射電極16と、基体12の側面に形成された給電電極17及びショートスタブ18から構成されている。給電放射電極16には、基体12の側面12aの略中央を裏主面側から表主面側に向けて伸張したストリップ状の給電電極17の先端が直接接続されている。

【0027】また、給電放射電極16の面中には、給電電極17側から切り込んだスリット19が形成されて給電放射電極16の実効線路長が設定されており、給電素子13は、基本波の周波数 f_1 、例えば、900MHzの周波数で共振する電気長 $\lambda/4\sqrt{\epsilon}$ と、第2高調波の周波数 f_2 、例えば、1800MHzの周波数で共振する電気長 $3\lambda/4\sqrt{\epsilon}$ を備えている。但し、 λ は基本波の周波数 f_1 の波長、 ϵ は基体12の実効誘電率である。

【0028】ショートスタブ18は、給電電極17と基体12の裏主面に形成された図示しない接地電極の間に接続されている。このショートスタブ18のインダクタンス成分の値を調整することにより、給電素子13の入力インピーダンスが50Ωに整合されると共に、給電素子13の上述した共振特性が調整される。ショートスタブ18のインダクタンス値は、ショートスタブ18をトリミングすることにより変えることができる。また、ショートスタブ18に代えて給電電極17と接地電極又は回路基板11のグランド導体面の間にチップインダクタンスを接続しても良い。

【0029】表面実装型アンテナ10の無給電素子14は、給電素子13の給電放射電極16に近接して基体12の表主面に形成された無給電放射電極20と、給電電極17が設けられている基体12の同じ側面12aに形成されたグランド電極21から構成されている。グランド電極21は、給電電極17に寄せて基体側面12aの略中央に配置されている。また、無給電放射電極20は、グランド電極21を介して裏主面の接地電極に接続されている。この無給電放射電極20は、給電素子13の第2高調波の共振周波数 f_2 と同じ周波数帯域に属する周波数 f_3 で共振する実効線路長に設定されている。

【0030】一方、図2に於いて、回路基板11は、その端辺の周囲長、即ち、2つの短辺11a、11bの長さ a と2つの長辺11c、11dの長さ b の和が、給電素子13の基本波の周波数 f_1 の波長の二分の一（ $\lambda/2$ ）よりも長く構成されている。また、回路基板11には、高周波回路の入力端子15が形成されており、基体12の裏主面に回り込んで形成された給電電極17の給電端子が接続されている。そして、回路基板11の少なくともアンテナ10を設置した部分には、入力端子15の周りを除き、銅箔等からなる図示しないグランド導体面が形成されている。

【0031】上述の如く構成した表面実装型アンテナ10は、給電電極17及びグランド電極21の部分を回路基板11の短辺11aに沿って中央部に寄せると共に短辺11aに近付けて設置される。即ち、表面実装型アンテナ10の給電電極17及びグランド電極21の部分から回路基板11の長辺11c、11dまでの距離 S_1 、 S_2 が等しくなるように配置される。

【0032】このとき、表面実装型アンテナ10は、給

電極17及びグランド電極21を設けた基体12の側面12aが回路基板の短辺11aに向けられ、給電放射電極16及び無給電放射電極20の開放端側、換言すれば、給電電極17及びグランド電極21と反対側の基体側面12bが回路基板11の他の短辺11bに向けられている。この配置により、給電電極17及びグランド電極21の部分から見た回路基板11の長辺11c、11dまでの距離は、ほぼ左右対称となる。なお、表面実装型アンテナ10は、給電電極17及びグランド電極21を形成した側面12aを、回路基板11の短辺11aと一致させるか或いは図1のように短辺11aから若干離して設置される。

【0033】この構成に於いて、回路基板11の入力端子15から給電素子13の給電電極17を介して給電放射電極16に励振電力が供給されると、表面実装型アンテナ10の給電素子13は、基本波の周波数 f_1 及び第2高調波の周波数 f_2 で共振する。これと同時に、無給電素子14は、グランド電極21が給電電極17と磁界結合すると共に無給電放射電極20が給電放射電極16と電界結合して励振され、その共振周波数 f_3 は給電素子13の第2高調波の周波数 f_2 と複共振する。

【0034】ここに、給電素子13と無給電素子14の複共振により、図3に示すように、給電素子13の基本波の共振周波数 f_1 に於ける良好なリターンロス特性を維持したままで、給電素子13の第2高調波の周波数 f_2 が属する周波数帯域に於いて、給電素子13の第2高調波の共振周波数 f_2 と無給電素子14の共振周波数 f_3 により、必要な共振の深さを持った広帯域のリターンロス特性を確保することができる。

【0035】上述の動作のとき、給電放射電極16及び無給電放射電極20に供給する放射エネルギーを供給するため、表面実装型アンテナ10の内で給電電極17及びグランド電極21に流れる電流量が最も多くなる。つまり、給電電極17及びグランド電極21の部分がアンテナの内で最も電流が集中する。また、表面実装型アンテナ10の励振に伴って、回路基板11には、給電電極17及びグランド電極21の部分から回路基板11の端辺11a、11b、11c、11dに沿って基板電流23、24、25、26が流れる。

【0036】この内、回路基板11の短辺11aを流れる基板電流23、24は逆相となり、回路基板11の長辺11c、11dを流れる基板電流25、26は同相となる。従って、回路基板11の短辺11aでは、基板電流23、24により発生する電磁界は相殺され、表面実装型アンテナ10の近傍では、基板電流23、24により発生する電磁界が弱くなる。また、表面実装型アンテナ10から少し離れて回路基板11の長辺11c、11dを流れる基板電流25、26による電磁界は、無線通信機から放射される電波の一部として有効に作用する。

【0037】図4及び図5を用いて本発明に係る無線通

信機の第2実施形態例を説明する。なお、第1実施形態例と同一構成部分には同一符号を付し、その共通部分の重複説明は省略する。この実施形態例は、表面実装型アンテナの給電素子が容量を介した間接給電により励振される点に特徴がある。

【0038】図4及び図5に於いて、表面実装型アンテナ30は、上述の実施形態例と同様に、回路基板31の短辺31aの中央部に寄せて設置される。このアンテナ30は、図1の表面実装型アンテナ10とは異なった構成をしており、給電素子32及び無給電素子33の接地側が回路基板31の短辺31aに向けて配置され、給電素子32の給電側は回路基板31の図示しないもう一方の短辺に向けて配置されている。

【0039】表面実装型アンテナ30の構成を具体的に説明する。表面実装型アンテナ30の基体12の表主面には、給電素子32の給電放射電極34と無給電素子33の無給電放射電極35が近接して形成されている。基体12の側面12aには、その中央部を、近接して上下に伸張するストリップ状のグランド電極36、37が形成されている。このグランド電極36、37により、給電放射電極34と無給電放射電極35は、夫々基体12の裏主面の接地電極に接続されている。

【0040】また、基体12の側面12aと向かい合った側面12bには、給電素子32の給電側が形成されている。即ち、基体12の側面12bには、給電放射電極34と無給電放射電極35に夫々接続された容量装荷電極38、39が形成されている。そして、給電素子32の容量装荷電極38には、この容量装荷電極38と容量結合する給電電極40が対向して形成され、また、無給電素子33の容量装荷電極39には、グランド電極41が対向して形成されている。グランド電極41は基体12の裏主面に設けた接地電極に接続されており、容量装荷電極39とグランド電極41の間には開放端容量が形成される。

【0041】給電素子32の給電電極40は、回路基板31の短辺31aから離れて回路基板31の面中に設けた入力端子15に接続されている。回路基板31の入力端子15を設けた基板面には、入力端子15の周りを除き図示しないグランド導体層が形成されており、また、入力端子15は、例えば、スルーホールを介して裏側の基板面に形成された高周波回路に接続される。

【0042】高周波回路からの信号電力の供給により給電素子32が励振されると、給電素子32は、周波数 f_1 で共振する。このとき、給電素子32の給電放射電極34と無給電素子33の無給電放射電極35は電界結合し、また、給電素子32のグランド電極36と無給電素子33のグランド電極37が磁界結合するので、無給電素子33は、給電素子32の共振周波数 f_1 が属する周波数帯域に於いて共振周波数 f_1 に近似の周波数 f_4 で励振される。無給電素子33の共振周波数 f_4 は、図6

に示すように、例えば、容量装荷電極39とグラウンド電極41の間の開放端容量値を適宜に設定することにより給電素子32の共振周波数 f_1 と複共振するように整合される。

【0043】上述した実施形態例では、表面実装型アンテナ10、30を回路基板11、31の短辺11a、31aの端縁に沿ってその短辺11a、31aの中央部に設置することを説明したが、図7に示すように、表面実装型アンテナ10の給電電極17及びグラウンド電極21の部分から回路基板44の両短辺44c、44dまでの距離 S_5 、 S_6 がほぼ等しくなるように、表面実装型アンテナ10を、回路基板44の長辺44aに沿って、その長辺44aの略中央部に設置しても良い。この場合にも、表面実装型アンテナ10の内で最も電流が集中して流れる給電電極17とグラウンド電極21は、長辺44aに向けて設置される。

【0044】表面実装型アンテナ10が励振されると、回路基板44の長辺44aに沿って表面実装型アンテナ10の左右に逆相の基板電流45、46が流れ、回路基板44の短辺44c、44dに沿って同相の基板電流47、48が流れる。この動作では、逆相の基板電流45、46が流れる距離が、図1及び図2の第1実施形態例に比べて長くなるので、基板電流45、46によって発生する電磁界は、図1及び図2の第1実施形態例よりも離れた地点まで相殺される。この場合にも、回路基板44の周囲長は $\lambda/2$ 以上の長さで構成されており、回路基板44は、上述同様に、表面実装型アンテナ10の一部として動作する。

【0045】実験結果について説明する。比較に用いる表面実装型アンテナは、図12に示す構成の単共振アンテナ1と図8に示す単バンドの複共振アンテナ50である。これらのアンテナ1、50は、同じ比誘電率の基体を用いて同じ体積（幅12mm、長さ18mm、高さ6mm）に構成されている。アンテナ1、50を実装する回路基板51の寸法は、幅40mm、長さ110mm、厚み1mmである。

【0046】図8に示した表面実装型アンテナ50の構成を簡略に説明すると、基体52の表主面には給電放射*

*電極53と無給電放射電極54が形成され、裏主面に接地電極55が形成されている。基体側面の略中央には給電電極56が形成され、その一端が給電放射電極53に直接接続され、他端は裏主面に回り込んで給電端子57となっている。また、無給電放射電極54の一端側は基体側面に形成されたグラウンド電極58を介して接地電極55に接続され、他端には他の基体側面に形成されたグラウンド電極59と対向して形成された容量装荷電極60に接続されている。

【0047】図9を用いて計測の設定を説明する。単共振アンテナ1を実装した回路基板61と複共振アンテナ50を実装した回路基板62を用意した。これらの回路基板61、62を計測順にファントム63に近接して配置した。回路基板61、62の基板面を地面に垂直に立て、アンテナ1、50を設置した部位の裏側の基板面とファントム63の間隔を5mmに設定した。また、回路基板61、62を地面に対し45度傾けて設置した。なお、64は回路基板61、62を計測位置に保持する支持具（疑似手）である。

【0048】また、図10を用いて回路基板61、62に対するアンテナ1、50の設置位置を説明する。アンテナ1、50は、給電電極5、56側を回路基板61、62の短辺61a、62aに向けて配置し、基体52の幅寸法を考慮し、回路基板61、62の短辺61a、62aに沿って左側の基板端61b、62bからの距離が異なる3つの給電位置A1、A2、A3を設定した。

【0049】給電位置A1は、単共振アンテナ1を回路基板61の左側の基板端61bに寄せたときの給電電極5の位置（ $A1=6\text{mm}$ ）である。給電位置A3は、回路基板61、62の短辺61a、62aの中央（ $A3=20\text{mm}$ ）であり、この給電位置A3は、単共振アンテナ1の給電電極5及び複共振アンテナ50の給電電極56を配置する位置である。また、給電位置A2は、A1とA3の中間の位置（ $A2=13\text{mm}$ ）である。

【0050】測定に用いた周波数は1480MHzである。測定結果は次の表1の通りであった。

【0051】

【表1】

アンテナの種類	給電位置	ファントム近傍利得 (dBd)		帯域幅(MHz) VSWR<3
		水平偏波	垂直偏波	
単共振	A1	-8.1	-16.8	66.2
	A2	-7.6	-15.3	48.9
	A3	-7.1	-12.7	38.6
複共振	A3	-7.1	-12.0	84.0

【0052】この表1から明らかなように、単共振アンテナ1は、給電電極5を給電位置A1からA3方向に移

すに伴って、ファントム63近傍に於ける利得が向上する。しかし、VSWR（電圧定在波比）が3未満となる

周波数帯域幅は、逆に狭くなる。これに対して、複共振アンテナ50の給電電極56を給電位置A3に配置すると、単共振アンテナ1と比較して、利得は同等になるが、周波数帯域幅は2倍以上に広がる。この周波数帯域幅は、単共振アンテナ1の給電電極5を給電位置A1に配置したときの周波数帯域幅よりも広がっている。

【0053】

【発明の効果】請求項1の無線通信機によれば、通信時に於ける表面実装型アンテナの内側で電流が最も集中する部位を、基板電流が反対向きに流れる端部の長さがほぼ等しくなる位置に配置するので、回路基板に流れる基板電流による表面実装型アンテナ近傍の電磁界が相殺され、或いは減衰され、使用者の影響を受けがたくし、アンテナ特性を安定にすることができる。

【0054】また、表面実装型アンテナを回路基板の端部略中央に設置したことにより、表面実装型アンテナの周波数帯域幅が狭くなるが、表面実装型アンテナの給電素子と無給電素子を複共振させるので、十分な周波数帯域幅を確保することができる。

【0055】請求項2の無線通信機によれば、表面実装型アンテナの給電電極及びグランド電極を、回路基板の何れか1つの端部の略中央部に配置するので、表面実装型アンテナの間近を流れる基板電流は相殺される。従って、使用者の影響を受けてアンテナ近傍の電磁界が乱れることによるアンテナ特性の劣化を緩和することができる。また、表面実装型アンテナは、給電素子と無給電素子を複共振させる構成であるので、表面実装型アンテナで使用する周波数帯域の帯域幅を広げることができる。

【0056】請求項3の無線通信機によれば、表面実装型アンテナを容量給電により励振する場合でも、表面実装型アンテナの内側で電流が最も強くなる給電素子と無給電素子のグランド電極を回路基板の1つの端部の略中央部に配置するので、使用者の影響を受けてアンテナ近傍の電磁界が乱れることによるアンテナ特性の劣化を緩和し、同時に回路基板に於ける表面実装型アンテナから一定距離離れた部分を表面実装型アンテナの一部として働かせることができる。

【0057】請求項4の無線通信機によれば、給電素子の第2高調波の共振周波数と無給電素子の共振周波数を複共振させるので、リターンロスの周波数特性に於いて、給電素子の基本波の周波数と第2高調波の周波数との間の整合の格差を緩和することができる。

【0058】請求項5の無線通信機によれば、回路基板の端部に沿った周囲長を $\lambda/2$ 以上の長さとしたので、回路基板を表面実装型アンテナの一部として機能させることができる。

【0059】請求項6の無線通信機によれば、回路基板のグランド導体面に表面実装型アンテナを設置するの

で、表面実装型アンテナの動作を安定させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る無線通信機に於ける表面実装型アンテナ実装部分の第1実施形態例を示す要部斜視図である。

【図2】図1の無線通信機に於ける表面実装型アンテナ実装部分を説明する平面図である。

【図3】図1の無線通信機の表面実装型アンテナに於けるリターンロスの周波数特性図である。

【図4】本発明に係る無線通信機に於ける表面実装型アンテナ実装部分の第2実施形態例を示す要部斜視図である。

【図5】図4に於ける表面実装型アンテナ実装部分の要部背面斜視図である。

【図6】図4の無線通信機の表面実装型アンテナに於けるリターンロスの周波数特性図である。

【図7】本発明に係る無線通信機に於ける表面実装型アンテナ実装部分の第3実施形態例を説明する平面図である。

【図8】本発明の無線通信機に係るアンテナ特性の測定に用いた表面実装型アンテナを示し、(A)は表面斜視図、(B)は背面斜視図である。

【図9】本発明の無線通信機に係るアンテナ特性の測定条件を示す説明図である。

【図10】本発明の無線通信機に係るアンテナ特性を測定するための表面実装型アンテナの実装位置を示す説明図である。

【図11】従来の無線通信機に於ける表面実装型アンテナの実装形態を示す平面図である。

【図12】従来の単共振の表面実装型アンテナを示す斜視図である。

【符号の説明】

10, 30, 50 表面実装型アンテナ

11, 31, 44, 61, 62 回路基板

11a, 11b, 31a, 44c, 44d, 61a, 62a 短辺

11c, 11d, 44a, 44b, 61b, 62b 長辺

13, 32 給電素子

14, 33 無給電素子

15 入力端子

16, 34, 53 給電放射電極

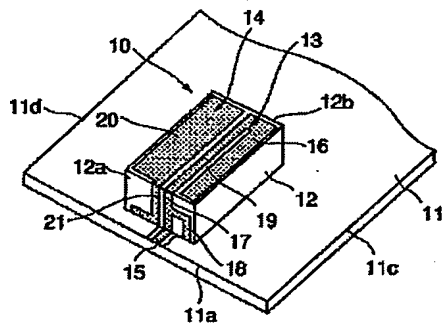
17, 40, 56 給電電極

20, 35, 54 無給電放射電極

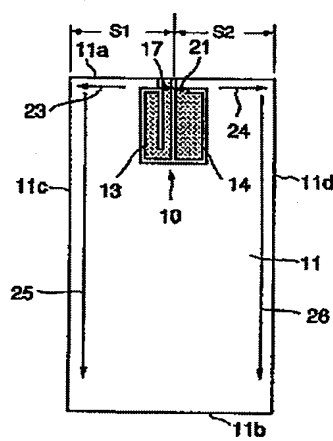
21, 36, 37, 41, 58, 59 グランド電極

23, 24, 25, 26, 45, 46, 47, 48 基板電流

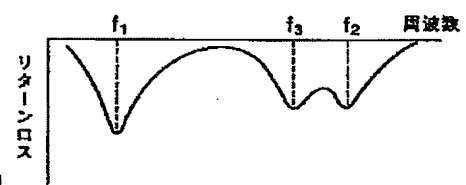
【図1】



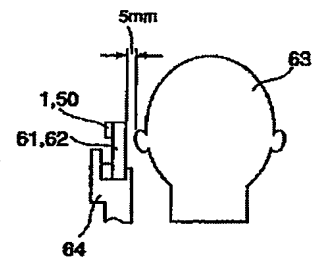
【図2】



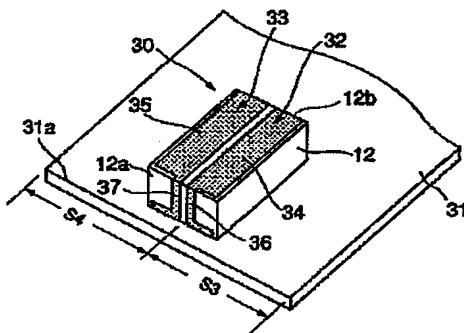
【図3】



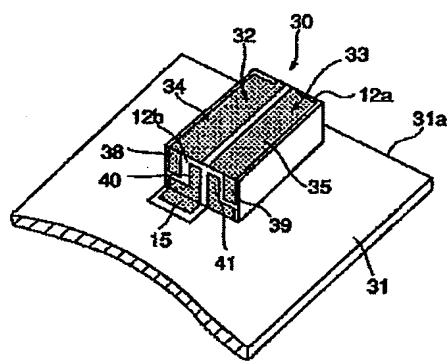
【図9】



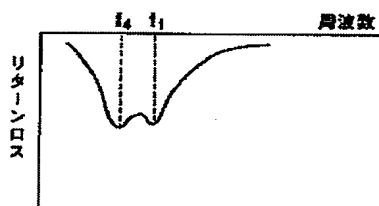
【図4】



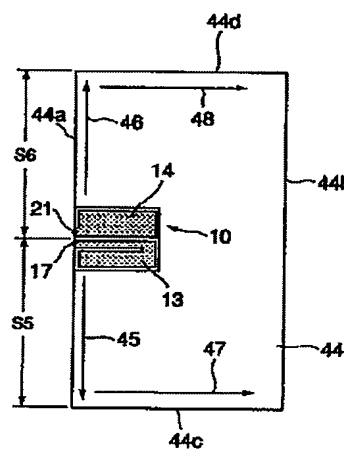
【図5】



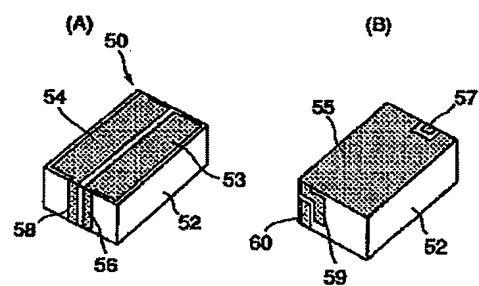
【図6】



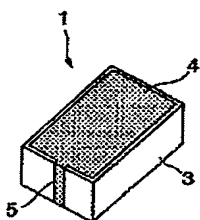
【図7】



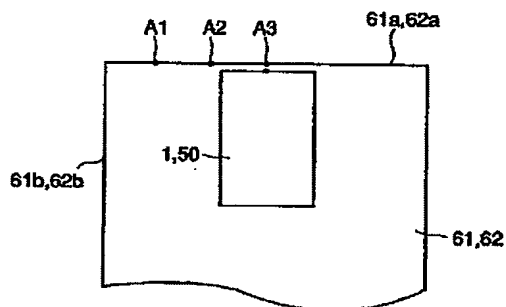
【図8】



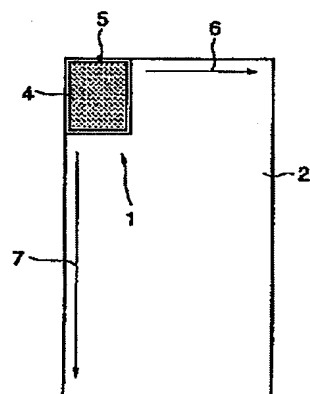
【図12】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

H01Q 9/42
13/08

識別記号

F I

H01Q 9/42
13/08

キーワード(参考)

(72)発明者 佐藤 仁

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

(72)発明者 南雲 正二

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

Fターム(参考) 5J045 AA02 AA03 BA01 DA09 GA01

HA02 JA03 NA03

5J046 AA04 AA12 AB13 PA07

5J047 AA04 AA12 AB13 FD01